ETIOLOGÍA DE LA PUNTA BLANCA DE LA CEBOLLA (*ALLIUM FISTULOSUM* L.) EN LA GRANJA TESORITO, MANIZALES-CALDAS

Rocío Alexandra Ortiz-Paz[*], Carolina González-Cardona[*], Jairo Castaño-Zapata[**]

RESUMEN

Ortiz-Paz R.C., C. González-Cardona, J. Castaño-Zapata: Etiología de la Punta blanca de la cebolla (*Allium fistulosum L.*) en la granja Tesorito, Manizales-Caldas. Rev. Acad. Colomb. Cienc. **36** (140): 365-371, 2012. ISSN 0370-3908.

La Punta blanca de la cebolla de rama es una enfermedad endémica en la granja Tesorito de la Universidad de Caldas, cuyo agente causante es desconocido; por lo tanto, se realizó esta investigación, pretendiendo a través de una serie de tratamientos, descartar las hipótesis que existen acerca de la causa de la enfermedad, como lo son deficiencias nutricionales y daños por nematodos fitoparásitos. El estudio se realizó en un invernadero ubicado en la Universidad de Caldas, bajo un sistema de cultivo hidropónico. Se utilizaron cinco dosis de boro: 0,5 1,0 20 40 y 60 ppm en un diseño de bloques al azar, con cuatro repeticiones y seis plántulas por repetición. Se determinó incidencia de la enfermedad, altura de plántulas y peso seco de raíces y follaje. Se encontró una relación directa entre la concentración de boro (B) e incidencia de la Punta blanca, e inversa con relación a la altura de las plántulas y peso seco. Se demostró que la Punta blanca es causada por exceso de B, el cual induce clorosis y deformación apical de las hojas, seguido de debilitamiento y muerte de las hojas, síntomas característicos de la enfermedad.

Palabras clave: abiótico, fitotoxicidad, boro.

ABSTRACT

The onion´s white tip is an endemic disease at the Tesoritos´ farm of the Universidad de Caldas, whose causal agent is unknown, therefore, this research was conducted, seeking through a series of treatments, to discard assumptions that exist about the cause of the disease, such as nutritional deficiencies and damage by plant parasite nematodes. This study was conducted at the Universidad de Caldas, under a hydroponic system. Five doses of boron were used: 0,5 1,0 20 40 and 60 ppm in a completely block design, with five repetitions and six seedlings per repetition. It was determined disease incidence, height of seedlings and dry weigh of roots and foliage. It was found a direct relation between boron (B) concentration and disease incidence and inverse in relation to seedlings´ height and dry weigh of both roots and foliage. It was demonstrated that the white tip of onion is

* Candidatas a Magister en Fitopatología. Programa de Maestría en Fitopatología. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Caldas. Correos electrónicos: roalorpaz@hotmail.com, carolina2783@gmail.com,

** Profesor Titular. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Caldas. Correo electrónico: jairo.castano_z@ucaldas.edu.co

caused by excess of B, which induces chlorosis and apical deformation of the leaves, followed by weakness and death of the leaves, typical symptoms of the disease.

Key words: abiotic, phytotoxicity, boron.

Introducción

La cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.), es la hortaliza más importante económicamente después del tomate, su producción mundial es de 180.243.000 t en una extensión de 1.308.000 ha (**FAO,** 2010), con un rendimiento promedio de 11,7 t ha^{-1} (**DANE,** 2011) y un consumo per cápita de 4,4 kg/año (**CCI,** 2009; Espinoza, 2008). Los principales productores de cebolla en el mundo son China y la India con 15,6 y 6,5 millones de t, respectivamente (**DANE,** 2011).

En Colombia, la cebolla se encuentra dentro de las cuatro principales especies hortícolas cultivadas, ocupando el 12,9% de la superficie cosechada en el ámbito nacional (**Pinzón,** 2004). En el año 2010, se sembraron en Colombia 4.670 ha, con una producción de 106.502 t y un rendimiento de 22,8 t ha^{-1} (**AGRONET,** 2012; **Pinzón,** 2004).

Las principales zonas productoras, se encuentran en Aquitania (Boyacá), donde se cultivan alrededor de 1.168 ha con una participación en la producción nacional de 42,55%, Santander con 1.094 ha, correspondientes a una participación de 27,16% en la producción nacional y Nariño con un área sembrada de 741 ha; también son importantes los departamentos de Antioquia, Huila y Valle del Cauca. En otros departamentos como Cauca, Risaralda y Caldas, se siembra con menor intensidad que en la áreas mencionadas (**AGRONET,** 2012).

La cebolla de rama, es una de las hortalizas que tiene mayor demanda en consumo fresco, generando uno de los consumos per cápita más altos con 8,32 kg/año, después del tomate con 9,4 kg/año y superior a la cebolla de bulbo con 6,0 kg $año^{-1}$ (**CCI,** 2004).

Para obtener una producción de cebolla con un valor comercial aceptable, se requiere de un manejo integrado del cultivo, debido a que numerosos factores limitan el sistema de producción de esta hortaliza en el país, disminuyendo los rendimientos (**Ceballos,** 2005).

Un factor limitante en la producción de cebolla es la enfermedad conocida como Punta blanca, enfermedad que se presenta desde los primeros estados de desarrollo de las plántulas (Figura 1A) afectando severamente la producción (Figura 1B), la cual es endémica en la vereda de Maltería, municipio de Manizales-Caldas, cuyo verdadero agente causante es desconocido. Al respecto, con el fin de dilucidar las posibles causas de la enfermedad, **Ballesteros *et al.*** (2006) realizaron un estudio en la granja Tesorito, de la Universidad de Caldas, en Manizales (Caldas), localizada a 2.350 msnm, con temperatura media de 17ºC, humedad relativa media de 78% y precipitación anual de 1.800 mm. En este estudio se avaluaron diferentes fertilizantes foliares (Agro-K®, Cosmocel®, Cosmo-ión boro®, Sulfato de amonio®, Cosmo-oil® e Inex-A®), el nematicida Carbofuran y el fungicida Fosetil-Al, sin lograr disminuir la incidencia de la enfermedad, por lo que se descartó que fuera causada por una deficiencia nutricional, nematodos fitoparásitos u hongos fitopatógenos.





Figura 1. Síntomas típicos de la Punta blanca en cebolla de rama. **A**. Plántulas mostrando los primeros síntomas de la enfermedad. **B.** Cultivo severamente afectado por la Punta blanca en la granja Tesorito.

En el mismo sitio, los autores sembraron cebolla de rama Tokio Long White y utilizaron diferentes tratamientos a base de fertilización edáfica con Fosfato de amonio di básico, DAP (compuesto de 18% de nitrógeno y 46% de fósforo) más elementos menores suplidos con Agrimins (8-5-0-6) y Carbofuran, los cuales no tuvieron efectos significativos sobre la incidencia de la enfermedad, demostrando, como en el estudio anterior, que la Punta blanca no es causada ni por nematodos, ni por deficiencias nutricionales. Estos investigadores, adicionalmente tomaron muestras de suelo, que fueron enviadas al laboratorio de Suelos y Fertilidad de la Universidad de Caldas, con el fin de realizar la determinación de bases (Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio), elementos menores (Hierro, Manganeso, Zinc y Cobre) por el método de Absorción Atómica, y la determinación de B disponible por el Método de Azometina-H. Los resultados confirmaron una concentración alta de B (1,8 mg kg^{-1}), lo que sugirió que la Punta blanca era causada por exceso de este elemento. Esto motivó a establecer otra siembra en la finca La Meseta, vereda Los cuervos, municipio de Villamaría-Caldas, ubicada a 1.370 msnm, con temperatura media de 20ºC, humedad relativa media de 80% y precipitación anual de 2.748 mm, con un contenido de B de 0,9 mg kg^{-1}, equivalente a la mitad de B de los suelos de la granja Tesorito. Como resultado, se observan contrastes en la expresión de síntomas entre plántulas provenientes de suelos con diferente contenido de B (Figura 2).

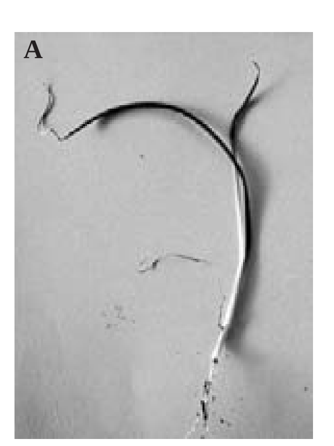




Figura 2. Plántulas de cebolla de rama provenientes de suelo con un diferente contenido de boro (B). **A.** 1,8 mg kg^{-1}, mostrando síntomas de Punta blanca y **B.** 0,9 mg kg^{-1}, mostrando síntomas ligeros de Punta blanca.

Para las plantas el B es un nutriente esencial. Parece tener un papel fundamental en el mantenimiento de la estructura de la pared celular (mediante formación de grupos cis-diol) y de las membranas. Es un elemento poco móvil en el floema, por ello los síntomas de deficiencia suelen aparecer en las hojas jóvenes y los de toxicidad en las hojas maduras. El síntoma visible más común en plantas expuestas a un exceso de B es la presencia de quemaduras, que aparecen como parches cloróticos o necróticos con frecuencia en los márgenes y extremos de las hojas maduras (**Eaton,** 1944). Por ejemplo en banano (*Musa* sp.) (**Vargas-Calvo,** 2007) y en rambután (*Nephelium lappaceum*) (**Vargas-Calvo *et al*.,** 2009) el exceso de B causa necrosis marginal e irregular continua en las hojas, y en el caso particular de la cebolla, las concentraciones altas de B causan clorosis y necrosis en el ápice de las hojas (**Schwartz & Moham,** 1995).

El B es esencial para las plantas superiores, pero, respecto a su función es uno de los menos entendidos de todos los elementos menores (**Stangoulis & Graham,** 2007). La toxicidad por B es un desorden importante que puede limitar el crecimiento de las plantas en suelos de ambientes áridos y semiáridos a través del mundo. El conocimiento que se tiene de la toxicidad por B es más bien limitado y fragmentado (**Nable *et al*.,** 1997).

Este estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes concentraciones de B en la incidencia de la Punta blanca de la cebolla de rama y en el desarrollo de las plantas, en un sistema de cultivo hidropónico bajo invernadero.

Materiales y Métodos

La investigación se realizó en un sistema de cultivo hidropónico en el Jardín Botánico de la Universidad de Caldas, ubicado a una altitud de 2.150 msnm, temperatura promedio de 21ºC y humedad relativa del 65%. Se utilizaron semillas de cebolla de rama, variedad Junca, recomendada para clima frío-medio, las cuales se sembraron en recipientes de icopor, que contenían un sustrato de cascarilla de arroz (0,4 kg), previamente desinfestado con hipoclorito de sodio al 5% y lavado con agua corriente durante dos días.

Los componentes de la solución madre para preparar la solución nutritiva (SN) o de Hoagland, se describen en la Tabla 1. A la SN modificada, contenida en cada recipiente de plástico, se le reguló la conductividad eléctrica a 2,2 mM, para lo cual se utilizó un conductímetro marca Hanna, serie 93,02.

Para la aplicación de la SN, se elaboró un sistema de plástico, donde, al regar las plantas manualmente, este sistema recogía la SN y a través de una perforación la conducía finalmente a recipientes de plástico de 20 L de capacidad, en los cuales se adicionó de forma independiente cinco concentraciones de B: 0,5 1 20 40 y 60 ppm.

Se trasplantaron 120 plántulas (con una altura promedio de 10 cm), las cuales se establecieron en un diseño de bloques

completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, donde cada repetición estuvo conformada por seis plantas útiles. Las plantas se regaron dos veces por día con la preparación de la SN modificada.

Tabla 1. Componentes de la solución madre para preparar la solución nutritiva.

Compuesto	**Concentración**
$Ca(NO_3)_2$ * 4H2O	1 M 236 g/L
KNO_3	1 M 101 g/L
$MgSO_4$ * $7H_2O$	1 M 247 g/L
KH_2PO_4	1 M 136 g/L
$CaH_4(PO_4)_2$ * $2H_2O$	0,01 M 2,1g/L
K_2SO_4	0,5 M 87 g/L
$CaSO_4$ * $2H_2O$	0,01 M 1,7 g/L
Quelato de hierro*	0,1 % g/L
Oligoelementos **	

Fuente: **Malaver & Cantillo,** 1989.

* La concentración del quelato de hierro depende de su composición y de la marca de la empresa que la produce. Con algunos productos debe aumentarse la concentración hasta 1%.

** La disolución de oligoelementos tiene la siguiente composición: $MnCl_2$ * $4H_2O$ 1,8g; $ZnSO_4$ 0,3g; $CuSO_4$ * $5H_2O$ 0,1g; H_2MnO_4 0,1g; agua destilada hasta completar un litro.

Variables evaluadas

Luego del trasplante de las plántulas (15 de abril de 2012), la incidencia de la enfermedad y la altura se registraron durante ocho semanas (hasta el 17 de junio de 2012); el peso seco se evaluó al final del estudio.

***Incidencia de la enfermedad* (%).** Se contó el número de plantas con síntomas de la enfermedad por repetición y la incidencia se determinó como el número de plantas que presentaron síntomas de la enfermedad, expresado en porcentaje.

***Altura de plantas* (cm)**. Con ayuda de una cinta métrica, se tomó de forma individual la altura de cada planta, desde la base hasta el ápice de la hoja más sobresaliente.

***Peso seco* (g)**. Las plantas se removieron de cada sitio, se colocaron individualmente en sobres de papel y se rotularon. Luego se llevaron una estufa a 70 ºC durante 24 h. Finalmente se pesaron.

Análisis estadístico

Con los datos de cada variable, se realizó un análisis de varianza, y la prueba de comparación de medias de Tukey al 5% de probabilidad, mediante el programa estadístico SAS, North Carolina, 2009. Versión 9,0.

Resultados y Discusión

El análisis de varianza para las variables incidencia de la enfermedad y altura de las plántulas, mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla 2). La incidencia de la enfermedad estuvo directamente relacionada con la concentración de B en la SN, de tal manera que al cabo de ocho semanas de evaluación, con la concentración más baja (0,5 ppm), se obtuvo la incidencia más baja (4,17%) y, con la concentración más alta (60 ppm), se obtuvo la incidencia más alta de la enfermedad (100%). Con los demás tratamientos de B, en concentraciones de 1 ppm, 20 ppm y 40 ppm, los porcentajes de incidencia de la Punta blanca fueron 41,67%, 70,83% y 95,83%, respectivamente (Tabla 3). Las hojas de las plantas de cebolla con la concentración más baja de B conservaron el color verde y generalmente no se presentó clorosis, a diferencia del follaje de las plantas tratadas con concentraciones altas de B, las cuales presentaron síntomas severos de clorosis y deformación apical de las hojas (Figuras 3A, 4A,B).

Tabla 2. Análisis de varianza del efecto del boro (B) sobre la incidencia de la Punta blanca y la altura de las plántulas de cebolla de rama, variedad Junca, bajo condiciones controladas.

Fuente de variación	**G. L.**	**Variables de respuesta**	
		Incidencia (%)	**Altura (cm)**
Modelo	42	3609.47 **	99,22 **
Bloque	3	6.36	0,74
Tratamiento (T)	4	13400,91 **	461,67 **
Lectura (L)	7	10154,20 **	227,51 **
T * L	28	960,55 **	25,93 **
Error	120	44,35	0,57
R^2		0,96	0,98
C. V. (5%)		21,82	4,67

** Denota diferencias altamente significativas.

La altura de las plantas estuvo influenciada inversamente con la concentración de B en la SN (Tabla 3). Con la concentración más baja de B (0,5 ppm), se alcanzó una altura promedio de 30,87 cm en comparación con las plantas tratadas con 60 ppm de B, cuya altura promedio fue de 13,69 cm (Figuras 3B, 4A, 4B). Con los demás tratamientos de B en concentración de 1 ppm, 20 ppm y 40 ppm, se obtuvo alturas de 23,33 18 40 y 15,12 cm, respectivamente. Con 60 ppm, de B, las hojas primarias y secundarias fueron las más afectadas y luego de que las lesiones se extendían por toda la hoja, se desprendían fácilmente de la planta, quedando inmersas en

el sustrato de cascarilla de arroz. De acuerdo a **Reid *et al.*** (2004), el B puede causar una disrupción en el desarrollo de las paredes celulares de las células vegetales, lo cual puede ser la causa del desprendimiento de las hojas afectadas.

Tabla 3. Efecto del boro (B) sobre la incidencia de la Punta blanca y altura de plantas en cebolla de rama, variedad Junca, bajo condiciones controladas.

B (ppm)	Variables de respuesta	
	Incidencia (%)	Altura (cm)
0,50	4,17 e*	30,87 a
1,00	41,67 d	23,33 b
20,00	70,83 c	18,40 c
40,00	95,83 b	15,12 d
60,00	100,00 a	13,79 e
DMS (10%)	4,56	0,52

* Promedios seguidos por letras diferentes, indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey (P < 0,05).

El análisis de varianza para las variables peso seco de hojas, raíces y total, mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla 4). La prueba de Tukey al 5%, demostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados para peso seco del follaje y peso seco total al final del ensayo. Esta prueba no evidenció efectos estadísticamente significativos para el peso seco de raíces (Tabla 5). Con el tratamiento de B en la concentración más baja (0,5 ppm) se obtuvo el mayor valor promedio de peso seco aéreo y peso seco total (1,38 g y 1,73 g) y se incrementó el peso seco aéreo promedio de la cebolla en 1,16 g respecto al tratamiento de B en mayor concentración (60 ppm). Con el tratamiento de mayor concentración de B, el peso seco aéreo y el peso seco total adquirieron los valores más bajos (0,22 g y 0,42 g) (Tabla 5). Se ha demostrado que plantas de vid (*Vitis vinifera* L.) sometidas a elevados niveles de B muestran reducción del desarrollo radical (**Gunes *et al.*,** 2006), lo que concuerda con lo observado en este estudio (Figura 4B), reducción que está asociada a una alteración de la división celular en el meristemo apical de las raíces (**Liu *et al.*,** 2000).

Tabla 4. Análisis de varianza del efecto del boro (B) sobre el peso seco de la cebolla de rama variedad Junca, bajo condiciones controladas.

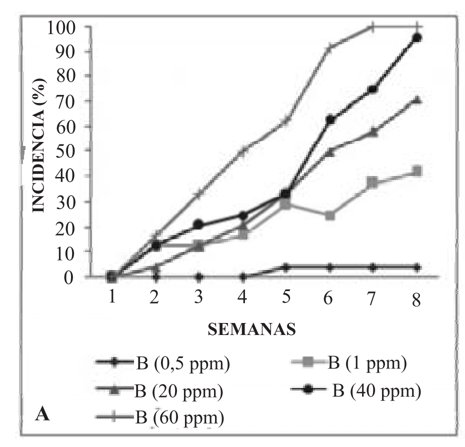
Fuente de variación	G. L.	Variables de respuesta		
		Peso seco de hojas	Peso seco de raíces	Peso seco total
Bloques	3	0,01	0,02	0,04
Tratamiento (T)	4	0,53 **	0,06	0,98 **
Error	12	0,01	0,04	0,05
R^2		0,99	0,89	0,86
C. V. (5%)		6,49	18,4	18,38

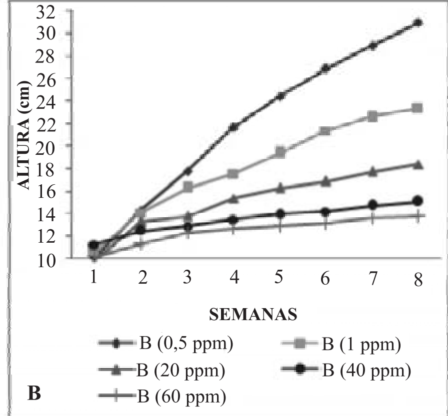
** Denota diferencias altamente significativas.

Tabla 5. Efecto del boro (B) sobre el peso seco de la cebolla de rama variedad Junca, bajo condiciones controladas.

Boro (ppm)	Peso seco de hojas	Peso seco de raíces	Peso seco total
0,50	1,38 a	0,35 a	1,73 a
1,00	1,15 b	0,25 a	1,40 ab
20,00	0,83 c	0,18 a	1,01 bc
40,00	0,42 d	0,16 a	0,91 c
60,00	0,22 e	0,20 a	0,42 d
DMS (10%)	0,11	0,46	0,50

* Promedios seguidos por letras diferentes, indican diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de Tukey (P < 0,05).





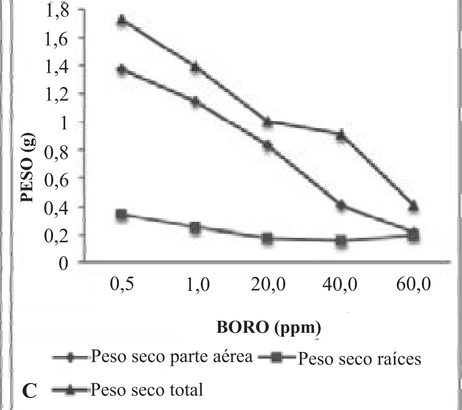


Figura 3. Efecto diferentes concentraciones de boro (B) sobre la cebolla de rama, variedad Junca, bajo condiciones de invernadero **A**. Incidencia de la Punta blanca, **B**. Altura de plantas, **C**. Peso seco de las plantas.



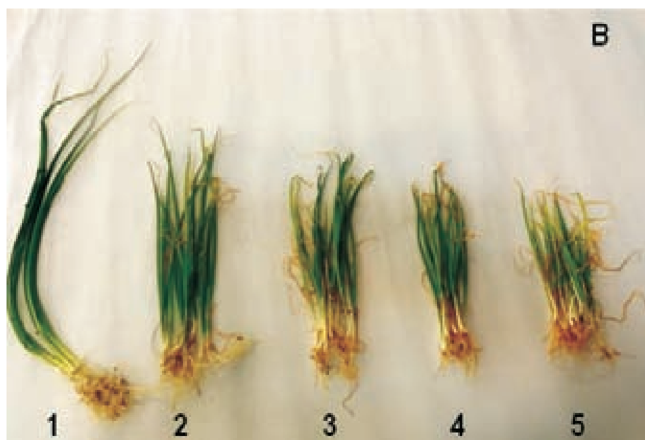


Figura 4. Efecto de cinco concentraciones de boro (B) sobre el desarrollo de síntomas de la Punta blanca en cebolla de rama, variedad Junca, bajo condiciones controladas. **A.** Obsérvese la severidad de la enfermedad y disminución de la altura de las plántulas con el incremento de la concentración de boro. **B**. Obsérvese el efecto de la concentración de boro sobre el desarrollo de síntomas, reducción del tamaño de plántulas y desarrollo radical. **1 =** 0,5 ppm, **2 =** 1 ppm, **3 =** 20 ppm, **4** = 40 ppm, **5** = 60 ppm.

Los coeficientes de determinación (R^2), para las variables incidencia de la enfermedad, altura, peso seco aéreo, peso seco de las raíces y peso seco total oscilaron entre el 0,86 y 0,99, lo cual demuestra su grado de confiabilidad (Tablas 2, 4).

Conclusiones

Se demostró que el B en concentraciones elevadas en solución nutritiva, causa fitotoxicidad en las plantas de cebolla de rama variedad Junca, las cuales manifestaron clorosis, encrespamiento apical, tejido foliar débil y muerte de las hojas, síntomas característicos de la Punta blanca de la cebolla de rama.

Existe una relación inversa entre la concentración de B y el desarrollo de las plántulas de cebolla de rama: A mayor concentración de B, menor es la altura de las plántulas, menor el desarrollo de las raíces y peso seco del follaje y viceversa.

Agradecimiento

A la profesora Carmen Soledad Morales Londoño, directora del laboratorio de Química y Fertilidad de Suelos de la Universidad de Caldas, por el asesoramiento en el diseño del experimento.

Referencias Bibliográficas

AGRONET, 2012. Producción de cebolla junca en Colombia. Reportes estadísticos del sector agropecuario con base en evaluaciones agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. En línea: http://www.agronet.gov.co/agronetweb1/Estad%C3%ADsticas/ReportesEstad%C3%ADsticos.aspx Consulta: Noviembre de 2012.

Ballesteros, A. F., Galvis, A., Toro, H. & Ceballos, N. 2006. Factores asociados a la Punta blanca en el cultivo de la cebolla (*Allium fistulosum* L.). Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Caldas. 67 p.

Ceballos, N., Serna, A., Arbeláez, L., Correa, J. & Orozco, F. 2006. Efecto de tres tipos de fertilización sobre el desarrollo, rendimiento y calidad de la cebolla Junca (*Allium cepa* L.) en la granja Tesorito. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Manizales. 14 p.

Corporación Colombia Internacional, CCI. 2004. Monitoreo de mercados. Mercado Nacional de Frutas y Hortalizas. Abril-junio. 4 p.

Corporación Colombia Internacional. 2009. La horticultura. En línea: http://www.cci.org.co/ccinew/pdf/SEMBREMOS/JULIO%202010%20REVISTA% 2013/producción.pdf. Consulta: junio, 2012.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE. 2011. Resultados encuesta nacional agropecuaria, ENA. Bogotá, Colombia. 181 p.

Eaton, F. 1944. Deficiency, toxicity and accumulation of boron in plants. Journal of Agricultural Research **69**: 237-277.

Espinoza, M. El cultivo de la cebolla. 2008. En línea: http://www.ergonomix.com/MA-agricultura/cultivos-tropicales/artículos/cultivo-cebolla-t2198/078-p0.htm. Consulta: junio de 2012.

Gunes, A., Soylemezoglu, G., Inal, A., Bagci, E.G., Coban, S. & Sahin, O. 2006. Antioxidant and stomatal responses of grapevine (*Vitis vinifera* L.) to boron toxicity. Scientia Horticulturae **110:** 279-284.

Liu, D., Jiang, W., Zhang, L. & Li, L. 2000. Effects of boron ions on root growth and cell division of broadbean (*Vicia faba* L.). Israel Journal of Plant Science **48**: 47-51.

Malaver, H. & Cantillo, H. 1989. Ejercicios de laboratorio para el curso de fisiología vegetal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira.

Nable, R. O., Bañuelos, G. S. & Paull, J. G. 1997. Boron toxicity. Plant and Soil **198**: 181-198.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. FAO. 2010. En línea: http:www.//faostat.fao.org/site/567/DesktopDefaut.aspx?. Consulta: junio de 2012.

Pinzón, H. 2004. El cultivo de la cebolla de rama. Manual Técnico. Tibaitatá, Colombia. 40 p.

Reid, R., Hayes, J., Post, A. & Stangoulis, J. 2004. A critical analysis of the causes of boron toxicity in plants. Plant Cell and Environment **25**: 1405-1414.

Schwartz, H. F. & Mohan, S. K. 1995. Compendium of Onion and Garlic Diseases and Pests. APS Press, St. Paul, MN. 127 p.

Stangoulis, J. C. R. & Graham, R. D. 2007. Boron and plant diseases. Pp. 207 – 214. In: Datnoff, L. E. *et al.* (Editors). Mineral Nutrition and Plant Disease. APS Press. St. Paul, Minnesota U.S.A.

Vargas-Calvo, A., Arias, F., Serrano, E. & Arias, O. 2007. Toxicidad de B en plantaciones de banano (*Musa* AAA) en Costa Rica. En: Agronomía Costarricense **31**(2): 21-29.

Vargas-Calvo, A. 2009. Síntomas asociados con altas concentraciones de boro en Rambután (*Nephelium lappaceum*). En: Agronomía Mesoamericana **20**(1): 121-126.

Recibido: 15 de agosto de 2012
Aceptado para publicación: 5 de septiembre de 2012.